

PAT-NO: JP410234195A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 10234195 A

TITLE: METHOD AND APPARATUS FOR SPEED CONTROL OF MOTOR

PUBN-DATE: September 2, 1998

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

SHINBA, KAORU

OBA, YASUMASA

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
KOKUSAN DENKI CO LTD	N/A

APPL-NO: JP09033963

APPL-DATE: February 18, 1997

INT-CL (IPC): H02P005/00

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an apparatus for the speed control of a motor, with which a good control characteristic can be made both in a starting operation and in steady operation.

SOLUTION: An operating-state adjustment means 4F and a gain-constant changeover means 4G, which changes over a gain constant used for a computing operation by a PID computing part 4D, according to an operating state judged by the operating-state judgment means 4F are installed at a controller 4 which controls a drive circuit 5, giving a driven signal to a transistor at an inverter circuit 2 which makes an exciting current flow to armature coils 1u, 1v, 1w of a motor 1. When the operating state is judged to be a transient

operating state by the operating-state judgment means 4F, a gain constant is set to a value which is suitable for a starting operation, and when the operation state is judged to be a steady operating state, the gain constant is set to a value which is suitable for a steady operation.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-234195

(43)公開日 平成10年(1998)9月2日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

H 02 P 5/00

識別記号

F I

H 02 P 5/00

F

審査請求 未請求 請求項の数2 O L (全7頁)

(21)出願番号

特願平9-33963

(71)出願人 000001340

国産電機株式会社

静岡県沼津市大岡3744番地

(22)出願日

平成9年(1997)2月18日

(72)発明者 棚葉 煉

静岡県沼津市大岡3744番地 国産電機株式会社内

(72)発明者 大場 康正

静岡県沼津市大岡3744番地 国産電機株式会社内

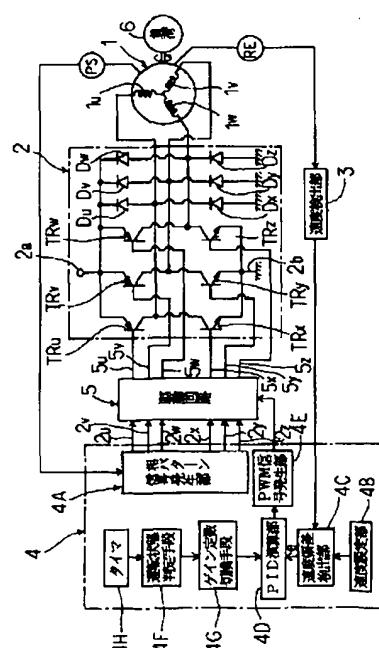
(74)代理人 弁理士 松本 英俊 (外1名)

(54)【発明の名称】 電動機の速度制御方法及び装置

(57)【要約】

【課題】起動時及び定常運転時の双方の制御特性を良好にすることができる電動機の速度制御装置を提供する。

【解決手段】電動機1の電機子コイル1u～1wに励磁電流を流すインバータ回路2のトランジスタに駆動信号を与える駆動回路5を制御するコントローラ4に、運転状態判定手段4Fと、運転状態判定手段4Fにより判定された運転状態に応じてPID演算部4Dで演算に用いるゲイン定数を切り換えるゲイン定数切換手段4Gとを設ける。運転状態判定手段4Fにより運転状態が過渡運転状態であると判定されたときにゲイン定数を起動時に適した値とし、定常運転状態であると判定されたときにゲイン定数を定常運転時に適した値とする。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 電動機を起動した後、該電動機の回転速度が設定値に達した時に定速制御モードを開始させ、該定速制御モードでは、前記電動機の回転速度と目標回転速度との偏差を検出して該偏差に演算を施すことにより該偏差を零にするために必要な励磁電流の大きさを求めて、求められた大きさの励磁電流を前記電動機の電機子コイルに流すことにより前記電動機の回転速度を目標回転速度に保つように制御する電動機の速度制御方法において、

前記定速制御モードが開始された後設定時間が経過するまでの状態を過渡運転状態として、該過渡運転状態では前記演算に用いるゲイン定数を起動時に適した値とし、前記設定時間が経過した後の状態を定常運転状態として、該定常運転状態では前記演算に用いるゲイン定数を定常運転時に適した値とすることを特徴とする電動機の速度制御方法。

【請求項2】 電動機の電機子コイルに流す励磁電流をスイッチングするスイッチング素子を備えたインバータ回路と、前記電動機の目標回転速度を与える速度設定部と、前記電動機の実回転速度を検出する速度検出部と、前記速度設定部により与えられた目標回転速度と前記速度検出部により検出された実回転速度との偏差を検出する速度偏差検出部と、前記電動機が起動を開始してからその実回転速度が設定値に達するまでの期間を起動期間とし、該起動期間が経過した後の期間を定速制御期間として、起動期間の間は起動時に適した前記励磁電流の大きさを与え、定速制御期間に入った後は、前記速度偏差検出部により検出された偏差に所定のゲイン定数を用いて演算を施すことにより該偏差を零にするために必要な励磁電流の大きさを演算して演算された励磁電流の大きさを与える演算部と、前記電機子コイルに流す励磁電流をPWM変調して前記演算部により与えられた大きさとするために必要なデューティで断続するPWM信号を発生するPWM信号発生部と、前記PWM信号を入力として前記電機子コイルに前記PWM信号により変調された励磁電流を流すべく前記インバータ回路を構成するスイッチング素子に駆動信号を与える駆動回路とを備えた電動機の速度制御装置において、

前記定速制御期間が開始された時点から設定された時間が経過するまでの状態を過渡運転状態と判定し、前記定速制御期間が開始された時点から前記設定された時間が経過した後の状態を定常運転状態と判定する運転状態判定手段と、

前記運転状態判定手段により運転状態が過渡運転状態にあると判定されているときには前記演算部での演算に用いるゲイン定数を起動時に適した値とし、前記運転状態判定手段により運転状態が定常運転状態にあると判定されているときには前記演算に用いるゲイン定数を定常運転時に適した値とするように前記運転状態判定手段によ

る判定結果に応じて前記演算部での演算に用いるゲイン定数を切り換えるゲイン定数切換手段とを具備したことを特徴とする電動機の速度制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電動機の回転速度を設定速度に保つように制御する速度制御方法及び速度制御装置に関するものである。

## 【0002】

10 【従来の技術】電動機の回転速度を目標回転速度に保つように制御する場合には、多くの場合、電動機の起動開始時からその回転速度が設定値に達するまでの間の運転モードを起動モードとして該起動モードでは起動時に適した励磁電流を電機子コイルに与え、回転速度が設定値に達した時に定速制御モードを開始させる。定速制御モードでは、電動機の回転速度と目標回転速度との偏差を検出して該偏差に比例、積分及び微分演算を施すことにより該偏差を零にするために必要な励磁電流の大きさを求めて、求められた大きさの励磁電流を電動機の電機子コイルに流すことにより回転速度を目標回転速度に保つように制御する。

20 【0003】電動機がn相（nは2以上の整数）の電機子コイルを有していて、該n相の電機子コイルに励磁電流（電機子電流）を転流させることにより回転子を回転させようになっている場合には、励磁電流を転流させるためにインバータ回路が用いられる。

【0004】例えば、ブラシレス直流電動機は、n相の電機子コイルを有する固定子と、永久磁石からなる界磁を備えた回転子と、回転子の回転角度位置を検出する位

30 置センサとを備えていて、回転子の回転角度位置に応じて直流電源からn相の電機子コイルに励磁電流を転流させることにより、回転子を回転させるようになっている。

【0005】このブラシレス直流電動機の回転速度を設定速度に保つように制御する速度制御装置は、各相の電機子コイルに流す励磁電流をスイッチングするスイッチング素子を備えたインバータ回路と、電動機の回転角度位置に応じて電機子コイルの励磁相と非励磁相とを示す相パターン信号を発生する相パターン信号発生部と、電動機の目標回転速度を与える速度設定部と、電動機の実回転速度を検出する速度検出部と、速度設定部により与えられた目標回転速度と速度検出部により検出された実回転速度との偏差を検出する速度偏差検出部と、電動機が起動を開始してからその実回転速度が設定値に達するまでの期間を起動期間とし、該起動期間が経過した後の期間を定速制御期間として、起動期間の間は起動時に適した励磁電流の大きさを与え、定速制御期間に入った後は、速度偏差検出部により検出された偏差に所定のゲイン定数を用いて比例、積分及び微分演算を施すことにより該偏差を零にするために必要な電機子コイルの励磁電

40

50

流の大きさを演算して演算された励磁電流の大きさを与えるP I D演算部と、電機子コイルに流す励磁電流をP WM変調してP I D演算部により与えられた大きさとするために必要なデューティで断続するP WM信号を発生するP WM信号発生部と、相パターン信号とP WM信号とを入力として相パターン信号により励磁相とされた相の電機子コイルにP WM信号により変調された励磁電流を流すべくインバータ回路を構成するスイッチング素子に駆動信号を与える駆動回路とにより構成される。

【0006】このような速度制御装置により制御される電動機を起動すると、起動開始後その回転速度が設定値に達するまでの間は電機子コイルに所定の起動電流が与えられるため、図3(A)に示すようにその回転速度Nが上昇させられる。時刻t1で回転速度が設定値Nsに達すると定速制御が開始され、電動機の実回転速度と目標回転速度との偏差が零になるように励磁電流がP WM制御されて、実回転速度Nが目標回転速度Nsに一致するように制御される。定速制御が開始された直後は、未だ回転速度Nsが目標回転速度に達していないため、電動機の回転速度は目標回転速度Nsに向けて上昇していくが、やがて目標回転速度Nsに収束する。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】従来の速度制御装置では、定速制御が行われる領域の全領域でP I D演算に用いるゲイン定数を一定としていた。ところが、電動機の回転速度が目標回転速度に整定した後の定常運転状態での制御性を良好にするようにゲイン定数を設定すると、図3(A)に示したように、定速制御が開始された後、回転速度が目標回転速度に整定する際に、制御系で生じる振動により回転速度が変動して制御特性が振動ぎみの特性になり、回転速度が目標回転速度に整定するまでに長時間を要するという問題が生じる。一方回転速度が目標回転速度に整定する際の振動を抑制するために、ゲイン定数を大きくして制御を強くすると、整定後の定常運転時にゲイン定数が大きくなり過ぎるため、図3(B)に示すように、定常運転時の制御特性が発振ぎみとなつて、回転速度の制御性が悪くなる。

【0008】このように、従来の速度制御装置では、定常運転時の制御性を良好にしようとすると起動時の回転速度の整定性が悪くなり、逆に起動時の回転速度の整定性を良好にしようとすると、定常運転時の制御性が悪くなるという問題があった。

【0009】本発明の目的は、起動時の回転速度の整定性及び定常運転時の制御性の双方を良好にできるようにした電動機の速度制御方法及び速度制御装置を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明が対象とする速度制御方法では、電動機を起動した後、該電動機の回転速度が設定値に達した時に定速制御モードを開始させる。

該定速制御モードでは、電動機の回転速度と目標回転速度との偏差を検出して該偏差に演算を施すことにより該偏差を零にするために必要な励磁電流の大きさを求め、求められた大きさの励磁電流を電動機の電機子コイルに流すことにより電動機の回転速度を目標回転速度に保つように制御する。

【0011】本発明においては、上記定速制御モードが開始された後設定時間が経過するまでの状態を過渡運転状態として、該過渡運転状態では演算に用いるゲイン定数を起動時に適した値とし、定速制御モードが開始された後設定時間が経過した後の状態を定常運転状態として、該定常運転状態では演算に用いるゲイン定数を定常運転時に適した値とする。

【0012】本発明が対象とする速度制御装置は、電動機の電機子コイルに流す励磁電流をスイッチングするスイッチング素子を備えたインバータ回路と、電動機の目標回転速度を与える速度設定部と、電動機の実回転速度を検出する速度検出部と、速度設定部により与えられた目標回転速度と速度検出部により検出された実回転速度との偏差を検出する速度偏差検出部と、電動機が起動を開始してからその実回転速度が設定値に達するまでの期間を起動期間とし、該起動期間が経過した後の期間を定速制御期間として、起動期間の間は起動時に適した前記励磁電流の大きさを与え、定速制御期間に入った後は、速度偏差検出部により検出された偏差に所定のゲイン定数を用いて演算を施すことにより該偏差を零にするために必要な励磁電流の大きさを演算して演算された励磁電流の大きさを与える演算部と、電機子コイルに流す励磁電流をP WM変調(パルス幅変調)して前記演算部により与えられた大きさとするために必要なデューティで断続するP WM信号を発生するP WM信号発生部と、該P WM信号により変調された励磁電流を電機子コイルに流すべくインバータ回路を構成するスイッチング素子に駆動信号を与える駆動回路とを備えたものである。

【0013】本発明においては、電動機の運転状態を判定する運転状態判定手段と、該運転状態判定手段の判定結果に応じてゲイン定数を切り換えるゲイン定数切換手段を設ける。

【0014】運転状態判定手段は、定速制御期間が開始された時点から設定された時間が経過するまでの状態を過渡運転状態と判定し、定速制御期間が開始された時点から前記設定された時間が経過した後の状態を定常運転状態と判定する。

【0015】ゲイン定数切換手段は、運転状態判定手段により運転状態が過渡運転状態にあると判定されているときには演算部での演算に用いるゲイン定数を起動時に適した値とし、運転状態判定手段により運転状態が定常運転状態にあると判定されているときには演算に用いるゲイン定数を定常運転時に適した値とするように運転状態判定手段による判定結果に応じて演算部での演算に用

いるゲイン定数を切り換える。

【0016】上記のように、定速制御が開始された時点からの経過時間により電動機の過渡運転状態と定常運転状態とを判定して、判定された運転状態に応じて演算部での演算に用いるゲイン定数を切り換えるようにすると、それぞれの運転状態でゲイン定数を最適な値に設定できるため、起動時の回転速度の整定性と定常運転時の回転速度の制御性との双方を良好にことができる。

【0017】

【発明の実施の形態】図1は本発明に係わる速度制御装置の構成例を示したもので、同図において1は3相の電機子コイル1u、1v及び1wを有する固定子と、永久磁石により界磁を構成した回転子(図示せず。)とからなるブラシレス直流電動機、2はブラシレス直流電動機1の3相の電機子コイル1u～1wに流す励磁電流をスイッチングするスイッチング素子を備えたインバータ回路、3は電動機1に内蔵されたロータリエンコーダREの出力から電動機の回転速度を検出して速度検出信号を出力する速度検出部、4はマイクロコンピュータを用い、速度検出部3から得られる速度検出信号と電動機の回転子の回転角度位置を検出する位置センサPSの出力を入力としてインバータ回路2を制御するための信号を発生するコントローラ、5はコントローラ4から与えられる信号に応じてインバータ回路2に駆動信号を与える駆動回路、6は電動機1の負荷である。

【0018】各部を更に詳細に説明すると、インバータ回路2は、エミッタが共通接続されたPNPトランジスタTRu、TRv及びTRwと、これらのトランジスタTRuないしTRwのコレクタにそれぞれコレクタが接続され、エミッタが接地されたNPNトランジスタTRx、TRy及びTRzと、トランジスタTRu～TRwのそれぞれのエミッタコレクタ間に、カソードをトランジスタTRu～TRwのエミッタ側に向けた状態で並列接続された帰還用ダイオードDu～Dwと、トランジスタTRx～TRzのコレクタエミッタ間に、カソードをトランジスタTRx～TRzのコレクタ側に向けた状態で並列接続された帰還用ダイオードDx～Dzとからなっている。図示の例では、トランジスタTRu～TRw及びTRx～TRzがそれぞれブリッジの上辺のスイッチ素子及び下辺のスイッチ素子を構成しており、これらのスイッチ素子が3相ブリッジ接続されて3相のインバータ回路が構成されている。またトランジスタTRu～TRw及びTRx～TRzにそれぞれ並列接続された帰還用ダイオードDu～Dw及びDx～Dzが3相ブリッジ接続されて、これらのダイオードにより3相全波整流回路が構成されている。このインバータ回路においてはトランジスタTRu～TRwのエミッタの共通接続点及びトランジスタTRx～TRzのエミッタの共通接続点がそれぞれ正極性側の電源端子2a及び負極性側(アース側)の電源端子2bとなっており、これらの電源端子

2a及び2bがそれぞれ図示しない直流電源の正極側出力端子及び負極側出力端子に接続されている。

【0019】ロータリエンコーダREは電動機1の回転子が微小角度回転する毎にパルス信号を発生する周知のものである。速度検出部3は、例えばロータリエンコーダREが出力するパルス信号の周波数を電圧信号に変換する周波数電圧変換回路により構成されていて、電動機の回転速度に比例した大きさの電圧信号を速度検出信号として出力する。

10 【0020】コントローラ4は、電動機の励磁相(励磁電流を流す相)と非励磁相(励磁電流を流さない相)とを示す相パターン信号を発生する相パターン信号発生部4Aと、電動機1の目標回転速度を与える速度設定部4Bと、目標回転速度と実回転速度との偏差を検出する速度偏差検出部4Cと、電機子コイル1u～1wに流す励磁電流の大きさを与えるPID演算部4Dと、電機子コイル1u～1wに流す励磁電流をPWM変調してPID演算部4Dにより与えられる大きさとするために必要なデューティで断続するPWM信号を発生するPWM信号発生部4Eとを備えている。

【0021】相パターン信号発生部4Aは、電動機の回転子の回転角度位置を検出する位置センサPSの出力に応じて電機子コイル1u～1wの励磁相と非励磁相とを示す相パターン信号を発生する部分である。この相パターン信号発生部4Aは、インバータ回路2のトランジスタ(スイッチング素子)TRu～TRw及びTRx～TRzにそれぞれ対応する出力端子2u～2w及び2x～2zを有していて、これらの出力端子の内、オン状態にするトランジスタに対応する出力端子の電位とオフ状態にするトランジスタに対応する出力端子の電位とを異なることにより、電機子コイルの励磁相と非励磁相とを示す相パターン信号を出力する。図示のようにUないしW3相の電機子コイル1u～1wを有するブラシレス直流電動機の場合、励磁相は、回転子の回転に伴って、例えば、(U相、Y相)→(U相、Z相)→(V相、Z相)→(V相、X相)→(W相、X相)→(W相、Y相)→(U相、Y相)…のように順次変化せられる。この場合、例えば、相パターン信号発生部の出力端子2u～2w及び2x～2zの電位が高レベルの状態を

40 「1」とし、低レベル(接地電位)の状態を「0」として、オン状態にするスイッチング素子に対応する出力端子の状態を「1」とするものとすると、出力端子(2u, 2v, 2w, 2x, 2y, 2z)に得られる相パターン信号は、(1, 0, 0, 0, 1, 0)→(1, 0, 0, 1, 0, 0)→(0, 1, 0, 0, 1)→(0, 0, 1, 0, 0, 1)→(0, 0, 1, 0, 1, 0)→(1, 0, 0, 1, 0, 0)…のように変化する。

【0022】速度設定部4Bは、電動機1の目標回転速度を与える部分で、この速度設定部は例えば、速度調整

部材の変位量を検出して目標回転速度を示す電圧信号を発生するポテンショメータ等の位置センサと、該電圧信号をデジタル信号に変化するA/D変換器により構成することができる。

【0023】速度偏差検出部4Cは、速度設定部4Bにより与えられた目標回転速度と速度検出部3により検出された実回転速度との偏差eを検出する部分で、コントローラ4に設けられたマイクロコンピュータに目標回転速度と実回転速度との差を演算するプログラムを実行させることにより実現される。

【0024】PID演算部4Dは、電動機が起動を開始してからその実回転速度が設定値に達するまでの期間を\*

$$i = K_1 e + K_2 \int e dt + K_3$$

ここでK1, K2 及びK3 はそれぞれ比例項、積分項及び微分項のゲイン定数である。

【0027】PWM信号発生部4Eは、電機子コイルに流す励磁電流をPWM変調して演算部4Dにより与えられた大きさとするために必要なデューティで断続するPWM信号を発生する。

【0028】駆動回路5は、相パターン信号発生部の出力端子2u～2w及び2x～2zにそれぞれ接続された入力端子と、PWM信号が入力される入力端子と、トランジスタ（スイッチング素子）TRu～TRw及びTRx～TRzのそれぞれのベース（スイッチング素子の駆動信号入力端子）に接続された出力端子5u～5w及び5x～5zとを有していて、相パターン信号に応じてインバータ回路の所定のトランジスタにPWM信号により変調された駆動信号（所定のデューティで断続する駆動信号）を与える。図示の駆動回路5は、相パターン信号発生部の出力端子2u～2wから「1」の状態の信号が与えられたときに、出力端子5u～5wからそれぞれ「0」の状態の駆動信号（接地レベルの信号）を出力してトランジスタTRu～TRwをオン状態にし、相パターン信号発生部の出力端子2u～2wからそれぞれ「0」の状態の信号が与えられたときに、出力端子5u～5wからそれぞれ「1」の状態の信号（高レベルの信号）を出力して（駆動信号を消滅させて）トランジスタTRu～TRwをオフ状態にする。駆動回路5はまた、相パターン信号発生部2の出力端子2x～2zのそれから「1」の状態の信号が与えられたときに、出力端子5x～5zからそれぞれ「1」の状態（高レベルの状態）の駆動信号を出力してトランジスタTRx～TRzをオン状態にし、相パターン信号発生部2の出力端子2x～2zからそれぞれ「0」の状態の信号が与えられたときに、出力端子5x～5zからそれぞれ「0」の状態（接地レベルの状態）の信号を出力して（駆動信号を消滅させて）トランジスタTRx～TRzをオフ状態にする。

【0029】インバータ回路2は、駆動回路5から駆動信号が与えられたトランジスタがオン状態になって励磁※50

\*起動期間とし、該起動期間が経過した後の期間を定速制御期間として、起動期間の間は起動時に適した励磁電流の大きさを与え、定速制御期間に入った後は、速度偏差検出部により検出された偏差eに所定のゲイン定数を用いて比例、積分及び微分演算を施すことにより該偏差eを零にするために必要な励磁電流の大きさを演算する。

【0025】目標回転速度と実回転速度との偏差をe、時間をtとするとき、PID演算部4Dは、例えば下記の演算を行うことにより電機子コイル1u～1wに流す励磁電流iの大きさを求める。

【0026】

(de/dt) … (1)

※相の電機子コイルに励磁電流を流す。例えば、U相及びV相が励磁相でW相が非励磁相である場合には、トランジスタTRuとTRyとがオン状態になって、図示しない直流電源→トランジスタTRu→電子コイル1u→電機子コイル1v→トランジスタTRy→直流電源の経路で励磁電流を流す。相パターン信号は回転子の回転角度位置の変化に伴って変化させられ、該相パターン信号の変化によりオン状態になる上辺のトランジスタと下辺のトランジスタとの組み合わせが順次変化させられるため、励磁電流が転流させられて回転子が回転駆動される。駆動回路5からインバータ回路の各トランジスタに与えられる駆動信号はPWM信号により変調されているため、励磁電流もPWM変調された波形になり、該励磁電流の大きさ（平均値）がPID演算部4Dにより演算された大きさとなる。

【0030】上記相パターン信号発生部4A、速度設定部4B、速度偏差検出部4C、PID演算部4D、PWM信号発生部4E及び駆動回路5の構成は従来のこの種の制御装置で用いられていたものと同様である。

【0031】本発明においては上記の構成に加えて更に、マイクロコンピュータにより実現される運転状態判定手段4Fと、ゲイン定数切換手段4Gとをコントローラ4に設ける。

【0032】運転状態判定手段4Fは、図2(A), (B)に示すように、電動機が起動した後、その回転速度Nが設定値Noに達して定速制御期間が開始された時

40 点から設定された時間Tが経過するまでの状態を過渡運転状態と判定し、定速制御期間が開始された時点から設定された時間が経過した後の状態を定常運転状態と判定する手段である。この運転状態判定手段4Fは、マイクロコンピュータに設けられているタイマ4Hを用いて、定速制御期間が開始された時点からの経過時間を計測することにより実現できる。即ち、電動機が起動した後、その回転速度が設定値Noに達した時（定速制御期間が開始された時）にタイマ4Hに設定時間の計測を開始させて、タイマ4Hが設定時間の計測動作を行っている状態を過渡運転状態と判定し、タイマが設定時間の計測を

終了した後の状態を定常運転状態と判定する処理をマイクロコンピュータに行わせることにより、運転状態判定手段4Fを実現することができる。

【0033】ゲイン定数切換手段4Gは、運転状態判定手段4Fにより運転状態が過渡運転状態にあると判定されているときにはPID演算部4Dで比例、積分及び微分演算を行う際に用いるゲイン定数K1～K3を起動時に適した値とし、運転状態判定手段により運転状態が定常運転状態にあると判定されているときにはゲイン定数K1～K3を定常運転時に適した値とするように、運転状態判定手段による判定結果に応じてPID演算部での演算に用いるゲイン定数K1、K2及びK3を切り換える。

【0034】ゲイン定数切換手段4Gは、過渡運転状態におけるゲイン定数K1～K3の値と定常運転状態におけるゲイン定数K1～K3の値とをマイクロコンピュータのROMに記憶させておいて、判定された運転状態に応じて所定のゲイン定数の値をROMから読み出してPID演算部4Dに与える処理を、コントローラ4の各部を実現するためにマイクロコンピュータが実行するプログラムに追加することにより構成することができる。

【0035】上記のように、定速制御が開始された時点からの経過時間により電動機の過渡運転状態と定常運転状態とを判定して、判定された運転状態に応じて演算部での演算に用いるゲイン定数を切り換えるようにすると、それぞれの運転状態でゲイン定数を最適な値に設定できるため、起動時の回転速度の整定性と定常運転時の回転速度の制御性との双方を良好にすることができる。

例えば、ゲイン定数を定常運転時に適した値に固定して定速制御を行わせた場合には、図2(A)に示すように過渡運転状態で回転速度の制御特性が振動的になり、回転速度が目標回転速度に整定するまでに時間がかかるが、本発明のように、ゲイン定数切換手段4Gを設けて過渡運転状態のゲイン定数を起動時に適した値に設定するようにすると、図2(B)に示すように過渡運転状態での制御特性の振動を抑えて回転速度を速やかに目標回転速度に整定させることができる。

【0036】上記の例では、3相のブラシレス直流電動機に本発明を適用したが、2相のブラシレス直流電動機や、更に多相のブラシレス直流電動機にも本発明を適用することができる。またブラシレス直流電動機以外の電動機を定速制御する場合にも本発明を適用することができます。

きる。

【0037】上記の例では、インバータ回路2を構成するスイッチング素子としてトランジスタを用いているが、FETなどの他のオンオフ制御が可能なスイッチング素子を用いてインバータ回路を構成してもよい。

【0038】上記の例では、偏差にPID演算を施すことにより該偏差を零にするために必要な励磁電流の大きさを演算しているが、I(積分)演算及びD(微分)演算の少なくとも一方を省略する場合にも本発明を適用できる。

#### 【0039】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、定速制御が開始された時点からの経過時間により電動機の過渡運転状態と定常運転状態とを判定して、判定された運転状態に応じて演算部での演算に用いるゲイン定数を切り換えるようにしたので、起動時及び定常運転時のそれぞれの運転状態でゲイン定数を最適な値に設定して、起動時の回転速度の整定性と定常運転時の回転速度の制御性との双方を良好にすることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係わる電動機の速度制御装置の構成例を示した構成図である。

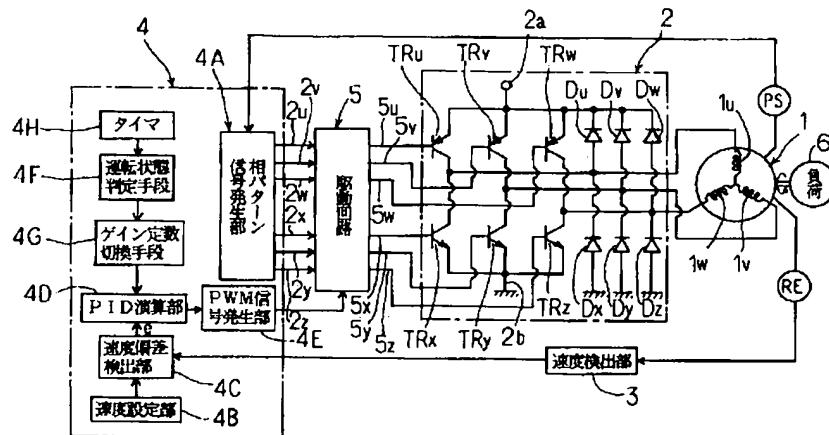
【図2】従来の速度制御装置による制御特性と本発明に係わる速度制御装置による制御特性とを比較して示した線図である。

【図3】(A)及び(B)はそれぞれ従来の速度制御装置により得られる制御特性の異なる例を示した線図である。

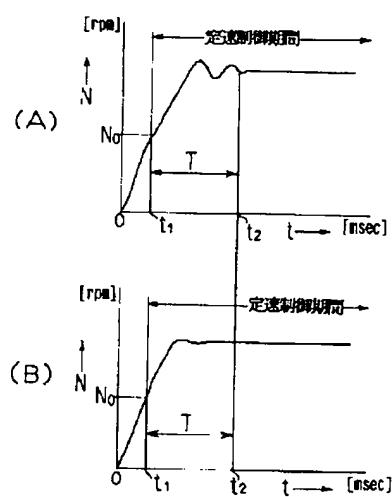
#### 【符号の説明】

30	1 電動機
	2 インバータ回路
	3 速度検出部
	4 コントローラ
	4A 相パターン信号発生部
	4B 速度設定部
	4C 速度偏差検出部
	4D PID演算部
	4E PWM信号発生部
	4F 運転状態判定手段
40	4G ゲイン定数切換手段
	4H タイマ

【図1】



【図2】



【図3】

